

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(a)

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-008929

(43)Date of publication of application : 11.01.2000

(51)Int.Cl. F02D 41/38  
F02B 23/02  
F02B 49/00  
F02M 45/00

(21)Application number : 10-173300

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 19.06.1998

(72)Inventor : ISHIDA HIROYUKI

ODA YUJI

TOKUDA KIMIYO

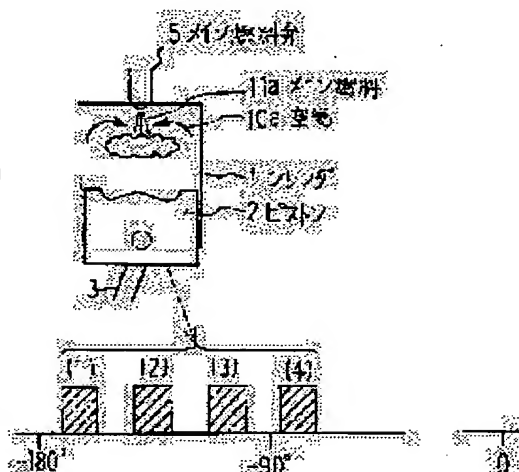
INANAGA NORIYASU

## (54) PREMIX FORCED IGNITION COMBUSTION METHOD FOR DIESEL ENGINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent self-ignition before normal ignition by injecting main fuel several times apart in a premix forced ignition combustion method for a diesel engine.

**SOLUTION:** In a stroke of a piston 2 starting to ascend from  $-180^\circ$  (bottom dead center) and starting compression, fuel 11a is injected four times in division. The injection period is between  $-180^\circ$  and slightly over  $-90^\circ$ . In this stroke, pressure in a cylinder 1 is low, and when the fuel is injected, the fuel is scattered. When scattering becomes excessive, the fuel adheres to the internal wall of the cylinder 1, and the formation of a mixture is nonuniform, but the scatter and adhesion of fuel to the internal wall of the cylinder 1 are prevented by injecting fuel several times apart. Since air 10a agitates the injected fuel, the mixture becomes uniform so as to eliminate self-ignition heretofore generated by the high concentration part of fuel.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-8929

(P2000-8929A)

(43) 公開日 平成12年1月11日 (2000.1.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-コ-ト <sup>*</sup> (参考)
F 0 2 D 41/38		F 0 2 D 41/38	B 3 G 0 2 3
F 0 2 B 23/02		F 0 2 B 23/02	Z 3 G 0 6 6
49/00		49/00	3 G 3 0 1
F 0 2 M 45/00		F 0 2 M 45/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-173300

(22) 出願日 平成10年6月19日 (1998.6.19)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 石田 裕幸

長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

(72) 発明者 小田 裕司

長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

(74) 代理人 100069246

弁理士 石川 新 (外1名)

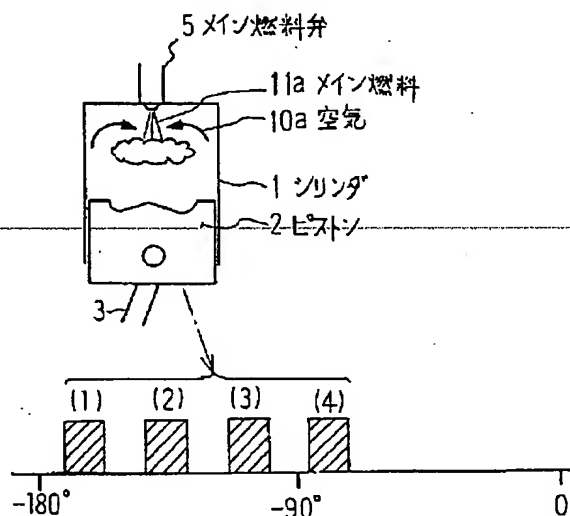
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの予混合強制点火燃焼方法

(57) 【要約】

【課題】 ディーゼルエンジンの予混合強制点火着火燃焼方法に関し、メイン燃料を数回に分けて噴射することにより正規の着火以前の自己着火を防止する。

【解決手段】 ピストン2が-180° (下死点) より上昇し始め圧縮開始した工程において、メイン燃料弁5より燃料1-1-aを4回に分けて噴射する。噴射する期間は-180° ~ -90° をやや超えた間とする。この工程ではシリンダ1内の圧力が低く、燃料を噴射すると飛散し、飛散が過大となるシリンダ1内壁に付着し、混合気形成が不均一となるが、噴射を数回に分けると飛散してシリンダ1内壁に付着することがなくなる。又、空気10aが噴射した燃料を攪拌するので混合気が均一となり、従来のように燃料の高濃度部分による自己着火がなくなる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 筒内に投入すべき燃料の一部を吸入工程から圧縮工程にかけて筒内に噴射して空気と混合させて希薄予混合気を形成させ、残りの燃料を着火時期に前記筒内に点火用燃料として噴射することにより同残りの燃料の拡散燃焼及び前記希薄予混合気の予混合燃焼を行なわせる予混合燃焼方法において、前記希薄予混合気を形成させるための燃料噴射は、複数回に分けて離散的に行うことを特徴とするディーゼルエンジンの予混合強制点火燃焼方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディーゼルエンジンの予混合強制点火燃焼方法に関し、点火用燃料を噴射して着火する前に自着火するのを防止し、正規の点火時点での着火により確実な燃焼を行うようにしたものである。

## 【0002】

【従来の技術】図4は従来のディーゼルエンジンのピストンの作動を示す図であり、図において(e)はピストンの位置を示す図であり、クランクの回転角を示し、各回転角でのピストンの位置での工程をそれぞれ(a), (b), (c), (d)で示している。(a)ではピストン2が $-180^\circ$ （下死点）から徐々に上昇し始め、シリンダ1内で空気30aを圧縮し始める。(b)ではピストン2が徐々に上昇して空気を30bのように圧縮し、 $90^\circ$ の位置まできた状態、(c)は $0^\circ$ の上死点まで圧縮し、この時点でメイン燃料弁5から燃料31aを全量噴射し、拡散燃焼31bが行なわれる状態を示し、(d)は $90^\circ$ の位置まで移動し、ピストンを押し下げ、クランクを回転させた状態を示し、この状態では混合気濃度、ガス温度に不均一の領域が生じ、燃焼後期の空気量が不足となりこの領域でスモーク32が発生する。

【0003】図5は上記のスモーク32の発生する状態を説明する図であり、メイン燃料弁5から噴射された燃料31-aの周囲には火炎4-0が生じ、領域4-3内は燃料の過薄化、低温化の状態が生じ、その結果、 $\text{NO}_x$ 発生領域41、スモーク発生領域42が生ずる。

【0004】上記のようなスモークの発生や $\text{NO}_x$ 量を低減するために空気と燃料とを予め混合した予混合燃料を用いて予混合燃焼させる方式が実現しているが、このような予混合燃焼方式では、正規な時点に点火用燃料を噴射し、予混合気の拡散燃焼が起る前に予混合燃料の自己着火が発生し、燃焼のタイミングの制御が不能となってしまう、このような自己着火を防止し、確実な燃焼を行わせ、かつ、図4(d)で示すようにスモーク32が発生し、 $\text{NO}_x$ の発生量が増加するが、これを防止することが望まれている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、従来のディーゼルエンジンにおいては混合気の濃度やガス温度の不均一が発生し、スモークの発生や $\text{NO}_x$ 量が增大するが、この対策として予混合燃焼方式が採用されている。しかし、この予混合燃焼方式においては、メイン燃料を極力希薄に予混合しないと燃料の混合が不均一になり、燃料濃度の高い部分が生じ、この部分で点火用燃料を噴射して着火させる前に自己着火を起こし、燃焼速度のコントロールができず、希薄予混合気を確実に燃焼させる制御ができないことになる。従って自己着火を防止すると共に燃料を定着火させ、燃焼を安定して行わせることが望まれていた。

【0006】そこで本発明では、燃料を希薄予混合方式とし、燃料の噴射のタイミングに工夫をし、燃料を均一に混合して濃度差のない希薄予混合気を形成せしめ、自己着火を防止し、確実な燃焼を行なわせることのできるディーゼルエンジンの予混合強制点火燃焼方法を提供することを課題としてなされたものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は前述の課題を解決するために次の手段を提供する。

【0008】筒内に投入すべき燃料の一部を吸入工程から圧縮工程にかけて筒内に噴射して空気と混合させて希薄予混合気を形成させ、残りの燃料を着火時期に前記筒内に点火用燃料として噴射することにより同残りの燃料の拡散燃焼及び前記希薄予混合気の予混合燃焼を行なわせる予混合燃焼方法において、前記希薄予混合気を形成させるための燃料噴射は、複数回に分けて離散的に行うことを特徴とするディーゼルエンジンの予混合強制点火燃焼方法。

【0009】本発明の予混合強制点火燃焼方法では、燃料は圧縮工程の早期の時点において数回に分けて離散的に噴射されるので、1回の噴射量が少く、かつ短時間であるので燃料が飛散してシリンダ内壁に付着するようなことがなく、希薄予混合気が均一になされる。又、数回に分けて噴射、停止を繰返すので、空気と燃料との攪拌がなされ、従来のように燃料の高濃部分が生じ、点火用燃料による正規の着火以前に自己着火するような不具合が解消される。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面に基いて具体的に説明する。図1は本発明のディーゼルエンジンの予混合強制点火燃焼方法の基本的な作動を示す図でピストンの動きをT程(A), (B), (C), (D)で示し、(E)はピストンとクランク回転角との関係を示している。

【0011】図において、工程(A)では、ピストン2がクランク回転角 $-180^\circ$ （下死点）から上昇し始めて空気10を圧縮し始めた時点であり、この時点においてメイン燃料弁5からシリンダ1内に噴射すべき全体の

燃料の95%の燃料11aを噴射し、空気10との混合を促進し、希薄予混合気を形成させる。

【0012】工程(B)では、ピストン2が $-90^\circ$ の位置まで上昇し、希薄予混合気を圧縮している状態であり、予混合気12が形成され、圧縮されてゆく。工程(C)ではピストン2が上昇して $0^\circ$  (上死点)の位置まで予混合気を圧縮した状態であり、この時点において点火用燃料弁7より残りの5%の燃料11bをシリンダ1内に噴射する。この点火用燃料弁7からの5%の燃料11bにより希薄予混合気に着火させ、希薄予混合燃焼13を行なわせしめる。

【0013】工程(D)では、ピストン2が希薄予混合燃焼13により押し下げられて $90^\circ$ の位置まで下降した状態を示し、希薄予混合燃焼のために従来のようにスモークの発生がなく、又 $\text{NO}_x$ の量も減少し、図示のようにスモークの発生しない領域14となる。

【0014】本発明は上記に説明のディーゼルエンジンの予混合強制点火燃焼方法の基本的な工程において、工程(A)から工程(B)までの間でメイン燃料弁5からの燃料噴射を複数回に分けて、離散的に行うようにした方法であり、その実施の形態について次に詳しく説明する。

【0015】図2は本発明の実施の一形態に係る燃料噴射のタイミングを示す図であり、工程(A)においてピストン2が $-180^\circ$  (下死点)を過ぎ、上昇し始めるとメイン燃料弁5より燃料11aを噴射するが、燃料は図示のようにパルス状に複数回に分けて噴射される。噴射の期間は $-180^\circ$ から $-90^\circ$ もしくは $-90^\circ$ を超える期間とし、本例では4回に分けて噴射しているが、均一な燃料の拡散の程度により決定されるものであり、2回以上何回かに分けて噴射する。また、1回目の噴射は $-180^\circ$ より前でも可能である。

【0016】上記の工程(A)の直後はピストン2が上昇を始め、圧縮を開始した時点であり、シリンダ1内の圧力はまだ低く、この時点でメイン燃料弁5から噴射される燃料はシリンダ1内に飛散し、空気と混合し、希薄予混合を形成するが、飛散が大き過ぎるとシリンダ1の壁面に燃料の一部が直接飛散して壁面に燃料が付着し、良好な混合がなされない場合が生ずる。

【0017】そこで本実施の形態のように、噴射すべき燃料を少量に分け、時期をずらして複数回噴射すると、1回の噴射量が少ないので、飛散する距離も小さくなり、シリンダ1の壁面に燃料の一部が付着するのが抑えられ、予混合気の形成が良好となる。このような噴射、停止を数回繰返すことにより、攪拌作用も伴って良好な混合がなされる。

【0018】又、図示のようにメイン燃料弁5からの燃料11aの噴射がなされ、停止すると、その直後にシリンダ1内の空気10aが渦状に噴射された燃料の周囲より上昇し、燃料の噴射が停止しているメイン燃料弁5の

ノズル部まで流れ、空気と燃料の混合を良好にする。

【0019】このような噴射が数回繰返されることにより燃料濃度差のない希薄予混合気が形成され、従来のような高濃度部分におけるパイロロト燃料弁7からの正規の燃料噴射による着火以前の自己着火が防止される。

【0020】図3は従来のディーゼルエンジンにおける拡散燃焼(Y)と、希薄予混合燃焼(X)との $\text{NO}_x$ 量の低減を示した図であり、希薄予混合燃焼(X)においては空気量が希薄になり、燃料が95%になると $\text{NO}_x$ 量は急激に低減し、又、逆に燃料が少く空気量が多い場合にも $\text{NO}_x$ 量が低減している。従って、本発明の実施の形態のように初期に95%の燃料を噴射し、希薄予混合気を形成し、更に残りの5%をパイロロト燃料として噴射して確実に着火させ燃焼させると、 $\text{NO}_x$ 量が従来よりも大幅に低減することになる。

【0021】以上説明の実施の形態によれば、希薄予混合燃焼により、スモークの発生や $\text{NO}_x$ を低減すると共に、メイン燃料弁5からの燃料噴射を数回に分けて行うようにしたので、希薄予混合気を均一に形成させ、従来のような混合気の燃料の高濃度部分における正規の点火用燃料弁7からの燃料噴射による着火以前の自己着火が防止されるものである。なお、メイン燃料と点火用燃料との比率は、95%と5%に限定されず、90%と10%或いは85%と15%でも良い。

【0022】

【発明の効果】本発明のディーゼルエンジンの予混合強制点火燃焼方法は、筒内に投入すべき燃料の一部を吸入工程から圧縮工程にかけて筒内に噴射して空気と混合させて希薄予混合気を形成させ、残りの燃料を着火時期に前記筒内に点火用燃料として噴射することにより同残りの燃料の拡散燃焼及び前記希薄予混合気の予混合燃焼を行なわせる予混合燃焼方法において、前記希薄予混合気を形成させるための燃料噴射は、複数回に分けて離散的に行うことを特徴としている。このような方法により、燃料と空気との混合が良好となり、均一な希薄予混合気が形成され、従来のように燃料の高濃度部分が生じ、点火用燃料による正規の着火以前に自己着火するような不具合が解消される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のディーゼルエンジンの予混合強制点火燃焼方法の基本的な作用の説明を示す図で、(A)、

(B)、(C)、(D)はその各工程を(E)はピストンの位置とクランク回転角をそれぞれ示す。

【図2】本発明の実施の一形態に係るディーゼルエンジンの予混合強制点火燃焼方法の燃料噴射のタイミングを示す図である。

【図3】本発明と従来のディーゼルエンジンの $\text{NO}_x$ 低減量を比較した図である。

【図4】従来のディーゼルエンジンの作用を示す図で、(a)、(b)、(c)、(d)はその各工程を、

何で  
え、い、る、か  
?

5

(e) はピストンの位置とクランク回転角をそれぞれ示す。

【図5】従来のディーゼルエンジンのメイン燃料の拡散燃焼を示す図である。

【符号の説明】

- 1 シリンダ  
2 ピストン  
3 ピストンロッド

\* 5

7

10, 10a

11a

11b

12

13

\* 14

6

メイン燃料弁

点火用燃料弁

空気

メイン燃料

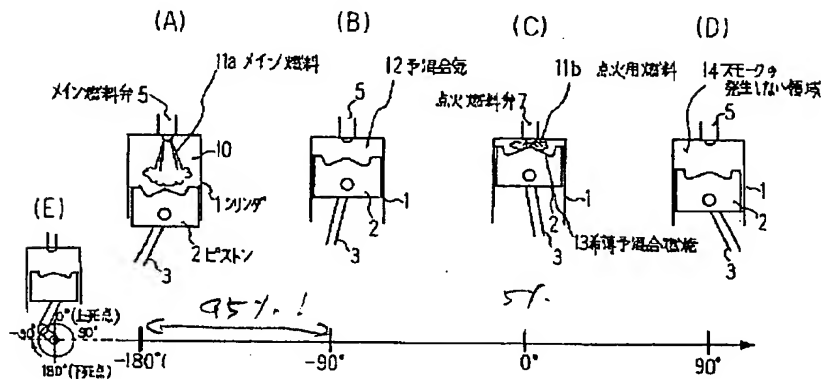
点火用燃料

予混合気

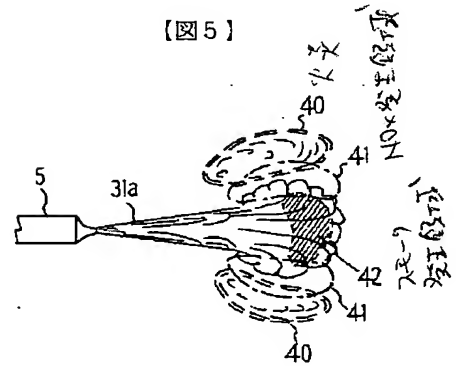
希薄予混合燃焼

スモークの発生しない領域

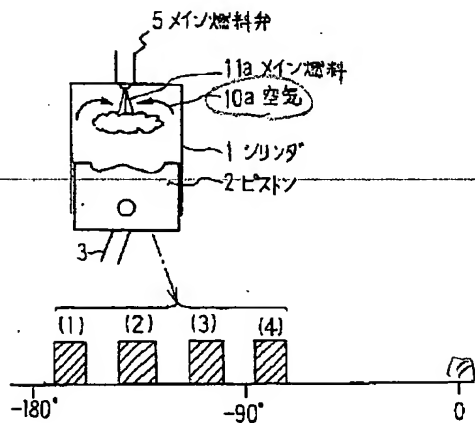
【図1】



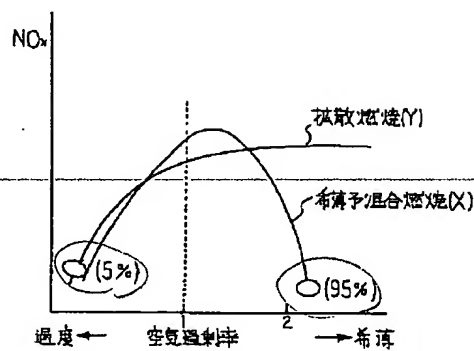
【図5】



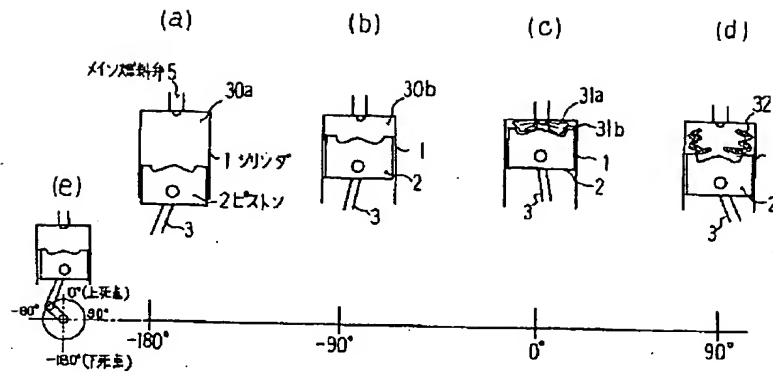
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 徳田 君代  
 長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工  
 業株式会社長崎研究所内  
 (72)発明者 稲永 紀康  
 長崎市深堀町五丁目717番地1 三菱エン  
 ジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 3G023 AA01 AA04 AA05 AB05 AC00  
 AC04 AD02  
 3G066 AA07 AB02 BA02 BA08 BA13  
 BA24 BA25 CC01 CD26 CD28  
 DA04 DA09 DA10 DC05  
 3G301 HA02 HA15 JA00 JA24 JA25  
 KA00 LB11 MA19 MA23 MA26  
 MA27 PE03Z PE04Z